



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2003123782 A**(43) Date of publication of application: **25.04.03**

(51) Int. Cl. **H01M 8/02**
H01M 8/00
H01M 8/10

(21) Application number: **2001318955**(71) Applicant: **SHOWA DENKO KK**(22) Date of filing: **17.10.01**(72) Inventor: **ABE SHINYA**
TADA KIYOSHI

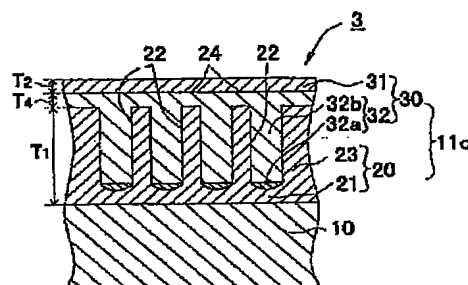
(54) **SEPARATOR FOR FUEL CELL, ITS
 MANUFACTURING METHOD, AND FUEL CELL**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a highly corrosion resistant separator for a fuel cell by using aluminum having advantages in strength, light weight, workability, and cost performance as a base material.

SOLUTION: In this separator for the fuel cell, a protection layer 11c is formed on the surface of the base material 10 consisting of aluminum, and the protection layer 11c is constructed of a porous positive electrode oxide coating 20 and a metal layer 30 layered on its outside. The metal layer 30 is constructed of a foundation metal layer 32 containing one or more kinds of metal among Ni, Sn, Cr, Co, Cu, Fe and Zn and a main metal layer 31 containing one or more kinds of metal among Au, Ru, Rh, Pd, Os, Ir and Pt.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-123782

(P2003-123782A)

(43) 公開日 平成15年4月25日 (2003.4.25)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

ターミナル* (参考)

H 0 1 M 8/02
8/00
8/10H 0 1 M 8/02
8/00
8/10B 5 H 0 2 6
Z

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-318955 (P2001-318955)

(22) 出願日 平成13年10月17日 (2001.10.17)

(71) 出願人 000002004

昭和電工株式会社

東京都港区芝大門1丁目13番9号

(72) 発明者 安部 慎哉

栃木県小山市犬塚1丁目480番地 昭和電
工株式会社小山事業所内

(72) 発明者 多田 清志

栃木県小山市犬塚1丁目480番地 昭和電
工株式会社小山事業所内

(74) 代理人 100071168

弁理士 清水 久義 (外3名)

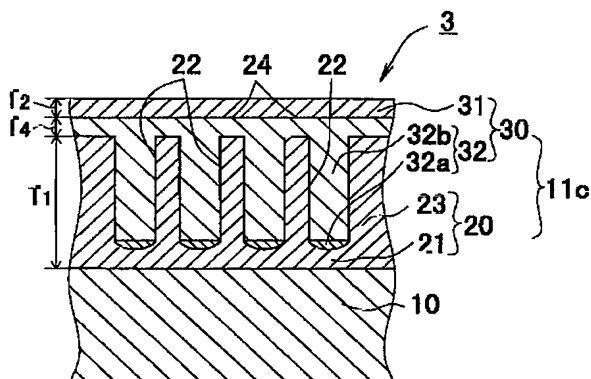
Fターム(参考) 5H026 AA06 BB04 EE02

(54) 【発明の名称】 燃料電池用セパレータおよびその製造方法、ならびに燃料電池

(57) 【要約】

【課題】 強度、軽量性、加工性、コスト性に優れたアルミニウムを基材として、耐食性に優れた燃料電池用セパレータを提供する。

【解決手段】 アルミニウムからなる基材10の表面に保護層11cが形成された燃料電池用セパレータであって、前記保護層11cは、多孔質陽極酸化皮膜20と、該多孔質陽極酸化皮膜20の外側に積層された金属層30とからなる。前記金属層30は、Ni、Sn、Cr、Co、Cu、Fe、Znのうちの1種以上の金属を含む下地金属層32と、Au、Ru、Rh、Pd、Os、Ir、Ptのうちの1種以上の金属を含む主金属層31とで構成される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 アルミニウムからなる基材(10)の表面に保護層(11a)(11b)(11c)が形成された燃料電池用セパレータであって、

前記保護層(11a)(11b)(11c)は、多孔質陽極酸化皮膜(20)と、該多孔質陽極酸化皮膜(20)の外側に積層された金属層(30)とからなることを特徴とする燃料電池用セパレータ。

【請求項2】 前記金属層(30)は、Au、Ru、Rh、Pd、Os、Ir、Ptのうち1種以上の金属を含む主金属層(31)で構成され、該主金属層(31)が前記多孔質陽極酸化皮膜(20)の孔(22)内部および外表面(24)を被覆してなる請求項1に記載の燃料電池用セパレータ。

【請求項3】 前記金属層(30)は、Ni、Sn、Cr、Co、Cu、Fe、Znのうちの1種以上の金属を含む下地金属層(32)と、Au、Ru、Rh、Pd、Os、Ir、Ptのうち1種以上の金属を含む主金属層(31)とで構成される請求項1に記載の燃料電池用セパレータ。

【請求項4】 前記下地金属層(32)は前記多孔質陽極酸化皮膜(20)の孔(22)底に形成され、前記主金属層(31)が前記多孔質陽極酸化皮膜(20)の孔(22)内部および外表面(24)を被覆してなる請求項3に記載の燃料電池用セパレータ。

【請求項5】 前記下地金属層(32)は前記多孔質陽極酸化皮膜(20)の孔(22)内部および外表面(24)に形成され、前記主金属層(31)が前記下地金属層(32)を被覆してなる請求項3に記載の燃料電池用セパレータ。

【請求項6】 アルミニウムからなるセパレータ用基材の表面に保護層を形成するに際し、前記基材に陽極酸化処理を施し、該基材表面に多孔質陽極酸化皮膜を形成する陽極酸化処理工程と、前記多孔質陽極酸化皮膜上に、金属層を積層形成させる金属層形成処理工程とを実施し、多孔質陽極酸化皮膜上に金属層が積層された保護層を形成することを特徴とする燃料電池用セパレータの製造方法。

【請求項7】 前記金属層形成処理工程において、Au、Ru、Rh、Pd、Os、Ir、Ptのうち1種以上の金属を析出させる主金属層形成処理を行う請求項6に記載の燃料電池用セパレータの製造方法。

【請求項8】 前記金属層形成処理工程において、Ni、Sn、Cr、Co、Cu、Fe、Znのうちの1種以上の金属を析出させる下地金属層形成処理を行い、次いでAu、Ru、Rh、Pd、Os、Ir、Ptのうち1種以上の金属を析出させる主金属層形成処理を行う請求項6に記載の燃料電池用セパレータの製造方法。

【請求項9】 前記下地金属層形成処理において、前記多孔質陽極酸化皮膜の孔底に下地金属層を形成させる請求項8に記載の燃料電池用セパレータの製造方法。

【請求項10】 前記下地金属層形成処理において、前

記多孔質陽極酸化皮膜の孔内部および外表面に下地金属層を形成させる請求項8に記載の燃料電池用セパレータの製造方法。

【請求項11】 正極室と負極室とを仕切るセパレータとして、請求項1～5のいずれかに記載された燃料電池用セパレータが用いられていることを特徴とする燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、例えば電気自動車に搭載する固体高分子型燃料電池に用いられる燃料電池用セパレータおよびその製造方法、ならびに燃料電池に関する。

【0002】なお、この明細書において、「アルミニウム」の語はアルミニウムおよびその合金の両者を含む意味で用いられる。

【0003】

【従来の技術】地球環境保護の観点から、自動車の排ガス対策等燃料のクリーン化が要求されており、中でもクリーンな発電装置として燃料電池が注目されている。

【0004】燃料電池は、水素と酸素の電気化学反応による化学エネルギーを直に電気エネルギーに変換するもので、効率が高く環境に優しい発電装置である。燃料電池には、水素イオンが透過する電解質の種類により、リン酸型、固体酸化物型、固体高分子型等があり、特に出力密度が高く、構造が比較的シンプルで運転温度が低く扱い易い固体高分子型燃料電池が注目されている。

【0005】固体高分子型燃料電池では、電解質であるイオン交換膜としてフルオロスルホン酸系ポリマーが汎用される。このため、セパレータの作動環境はイオン化されたスルホン酸基を含んだ強酸性の高温水(水蒸気)と接触した状態となり、セパレータ材料には優れた耐食性が要求される。また、電気伝導性が良いことは言うまでもなく、所要形状への加工性、自動車搭載部材としての強度および軽量性が要求される。

【0006】固体高分子型燃料電池用セパレータの材料としては、カーボン、ステンレス鋼、アルミニウム等が用いられる。これらの材料のうち、カーボンは精密加工の困難さに加えて材料価格が高く、セパレータの低コスト化には限界がある。さらに、自動車に搭載するには脆く、強度上の問題がある。ステンレス鋼は、強度には優れているが、比重が大きく燃料電池の軽量化には適さない上、不動態皮膜が生成して接触抵抗が増大することや、耐食性に劣るという問題点がある。

【0007】これらの材料に対し、アルミニウムは、電気伝導性、強度、軽量性、加工性、コスト性に優れているため、表面処理を施すことによって耐食性の向上を図ってセパレータ材料に用いることが提案されている。例えば、特開2000-58080号公報においては、アルミニウム基材の表面に、カーボン、炭化ケイ素、N

i、Cr、Snによる保護層を形成した燃料電池用セパレータが開示されている。また、特開2000-106197号公報においては、Zn、Cu、Snによる中間メッキ層とAg等の貴金属メッキ層とが積層された燃料電池用セパレータが開示されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開2000-58080号公報に記載された技術については、カーボンや炭化ケイ素による保護膜は、スパッタリング法、CVD法、蒸着法等の真空装置を用いたバッチ式の処理により形成されるため、処理コストが高くなり、量産品の製造には適さない。また、Ni、Cr、Snによる保護層はめっきによって形成されるが、一般的なめっき処理工程ではピンホールの発生は避けられない。ピンホールが発生すると、そこから溶液が侵入してアルミニウム合金基材を腐食させ、十分な耐食性が得られない。

【0009】また、特開2000-106197号公報に記載された技術については、めっき膜の積層により膜の密着性が得られることが記載されているが、めっき処理工程で発生するピンホールの発生は避けられず、十分な耐食性を得られない。

【0010】この発明は、上述の技術背景に鑑み、強度、軽量性、加工性、コスト性に優れたアルミニウムを基材として、耐食性に優れた燃料電池用セパレータおよびその製造方法、ならびに燃料電池の提供を目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】この発明の燃料電池用セパレータは、アルミニウム基材の表面に耐食性および電気伝導性を付与しうる保護層を形成させることにより、前記目的を達成し得たものである。

【0012】即ち、この発明の燃料電池用セパレータは、アルミニウムからなる基材(10)の表面に保護層(11a)(11b)(11c)が形成された燃料電池用セパレータであって、前記保護層(11a)(11b)(11c)は、多孔質陽極酸化皮膜(20)と、該多孔質陽極酸化皮膜(20)の外側に積層された金属層(30)とからなることを基本要旨とする。

【0013】前記燃料電池用セパレータにおいて、前記金属層(30)は、Au、Ru、Rh、Pd、Os、Ir、Ptのうち1種以上の金属を含む主金属層(31)で構成され、該主金属層(31)が前記多孔質陽極酸化皮膜(20)の孔(22)内部および外表面(24)を被覆してなることが好ましい。

【0014】また、前記燃料電池用セパレータにおいて、前記金属層(30)は、Ni、Sn、Cr、Co、Cu、Fe、Znのうち1種以上の金属を含む下地金属層(32)と、Au、Ru、Rh、Pd、Os、Ir、Ptのうち1種以上の金属を含む主金属層(31)とで構成されることが好ましい。この場合、前記下地金属層(32)は前

記多孔質陽極酸化皮膜(20)の孔(22)底に形成され、前記主金属層(31)が前記多孔質陽極酸化皮膜(20)の孔(22)内部および外表面(24)を被覆してなること、あるいは前記下地金属層(32)は前記多孔質陽極酸化皮膜(20)の孔(22)内部および外表面(24)に形成され、前記主金属層(31)が前記下地金属層(32)を被覆してなることが好ましい。

【0015】この発明の燃料電池用セパレータの製造方法は、前記燃料電池用セパレータを製造する方法であって、アルミニウムからなるセパレータ用基材の表面に保護層を形成するに際し、前記基材に陽極酸化処理を施し、該基材表面に多孔質陽極酸化皮膜を形成する陽極酸化処理工程と、前記多孔質陽極酸化皮膜上に、金属層を積層形成させる金属層形成処理工程とを実施し、多孔質陽極酸化皮膜上に金属層が積層された保護層を形成することを基本要旨とする。

【0016】前記金属層形成処理工程において、Au、Ru、Rh、Pd、Os、Ir、Ptのうち1種以上の金属を析出させる主金属層形成処理を行うことが好ましい。

【0017】また、前記金属層形成処理工程において、Ni、Sn、Cr、Co、Cu、Fe、Znのうち1種以上の金属を析出させる下地金属層形成処理を行い、次いでAu、Ru、Rh、Pd、Os、Ir、Ptのうち1種以上の金属を析出させる主金属層形成処理を行うことが好ましい。この場合、前記下地金属層形成処理において、前記多孔質陽極酸化皮膜の孔底に下地金属層を形成させること、あるいは前記下地金属層形成処理において、前記多孔質陽極酸化皮膜の孔内部および外表面に下地金属層を形成させることが好ましい。

【0018】この発明の燃料電池は、正極室と負極室とを仕切るセパレータとして、請求項1～5のいずれかに記載された燃料電池用セパレータが用いられていることを要旨とする。

【0019】

【発明の実施の形態】この発明の燃料電池用セパレータは、基材の表面に、耐食性を向上させる多孔質陽極酸化皮膜と電気伝導性を向上させる金属層とを積層させた複合的な保護層が形成されている。

【0020】前記基材を構成するアルミニウムは、セパレータとしての強度、電気伝導性、加工性を有するものであれば、組成は限定されない。これらの特性を有するアルミニウム材料として、JIS 5000系アルミニウム合金、6000系アルミニウム合金等を例示できる。

【0021】図1～図3の燃料電池用セパレータ(1)(2)(3)の実施形態において示されているように、アルミニウム基材(10)表面に形成される保護層(11a)(11b)(11c)のうち、多孔質陽極酸化皮膜(20)は、基材(10)側に形成される薄いバリアー型酸化皮膜(21)と、その外層として、表面に開口する多数の孔(22)を有する厚い多孔質型

酸化皮膜(23)とが連続して形成されたものであり、アルミニウム基材(10)に耐食性を付与する。前記多孔質陽極酸化皮膜(20)は、陽極酸化処理によって形成される酸化皮膜であって、膜厚、膜質、バリアー型酸化皮膜(22)と多孔質型酸化皮膜(23)との膜厚比率等は、陽極酸化処理における電解質の種類や電解条件に依存し、必要な耐食性が得られる限り特に限定されない。ただし、燃料電池用セパレータとして要求される耐食性を得るために、前記多孔質陽極酸化皮膜(20)の膜厚(T_1)は $0.05 \sim 20 \mu\text{m}$ が好ましく、特に $0.1 \sim 1 \mu\text{m}$ が好ましい。また、一般的な陽極酸化処理条件では、孔(22)の径は $10 \sim 30 \text{nm}$ となるが、後述の金属層(30)は孔(22)内部にも形成され、孔(22)内部に金属を存在させることでセパレータとしての電気伝導性を確保している。このため、金属を多く存在させて高い電気伝導性が得られる点で、孔(22)は大径である方が好ましい。

【0022】前記多孔質陽極酸化皮膜(20)が形成されたことで、電気抵抗が大きくなり電気伝導性が損なわれる。このため、前記多孔質陽極酸化皮膜(20)の孔(22)内部を埋めるように導電性の金属層(30)を積層させることによって、セパレータに要求される電気伝導性を得ている。前記金属層(30)は、例えば陽極酸化皮膜の電解着色処理等の電解処理によって形成される。この方法によれば、多孔質陽極酸化皮膜(20)に電気が流れることで孔(22)および外表面(24)に所要の金属を析出させて金属層(30)を形成することができる。これは、電子がアルミニウム基材(10)からバリアー型酸化皮膜(23)を抜けて孔(22)底に達する、即ちバリアー型酸化皮膜(22)に電流が流れるためであると考えられる。

【0023】この発明における金属層(30)は、Au、Ru、Rh、Pd、Os、Ir、Ptのうち1種以上の金属を含む主金属層の単独層と、Ni、Sn、Cr、Co、Cu、Fe、Znのうち1種以上の金属を含む下地金属層と前記金属による主金属層とにより構成される2層構造層とに大別される。

【0024】両方の金属層において共通する主金属層(31)は、表面に露出する層であるから、高い電気伝導性のもとより、優れた耐食性が要求される。このため、前記主金属層(31)は、Auまたは白金族金属であるRu、Rh、Pd、Os、Ir、Ptのうち1種以上の金属で構成される。

【0025】図1に示すように、前記金属層(30)が主金属層(31)の単独層である場合、主金属層(31)は前記多孔質陽極酸化皮膜(20)の孔(22)内部を埋めさらに外表面(24)を被覆する態様となる。主金属層(31)の形成方法は限定されず、上述した電解処理の他、浴を用いる湿式めっき処理、蒸着法、スパッタリング法、CVD法等の乾式処理を例示できる。

【0026】また、前記金属層(30)下地金属層と主金属層との2層構造層である場合、前記下地金属層(32)が孔

(22)の底にのみ形成される場合(図2)と、孔(22)内部を埋めさらに外表面(24)を被覆する場合(図3)とがある。

【0027】図2に示す前者の場合、前記主金属層(31)は、孔(22)底の下地金属層(32)上の形成され、孔(22)内部の残り部分を埋め、さらに外表面(24)を被覆するように形成される。このように、Au等による主金属層(31)の形成に際しては、下地金属層(32)を形成しておくことが、孔(22)内部への主金属層(31)の形成が容易かつ均一になり、また主金属層(31)の密着性が良好になる点で好ましい。

【0028】また、図3に示す後者の場合、前記下地金属層(32)は、孔(22)内部を埋めさらに外表面(24)を被覆するように形成されているため、主金属層(31)は、多孔質陽極酸化皮膜(20)の外表面(24)に平行状に形成される。この場合、下地形成による上記効果に加えて材料コストの低減を図ることができる。主金属層(31)を構成するAu等の金属はいずれも高価であるから、比較的安価な金属による下地金属層(32)で孔(22)内部を埋めることで高価材料の使用量を低減できるからである。

【0029】前記下地金属層(32)の形成方法は、上述の主金属層(31)の形成方法に準ずる。また、孔(22)内部を下地金属層で埋める場合、単独の方法で処理する必要はなく、例えば電解処理により底部に金属(32a)を析出させ、その後無電解めっきにより孔(22)内の残部と外表面(24)を被覆するめっき層(32b)を形成する等、複数の方法を適宜組合せても良い。

【0030】前記金属層(30)において、セパレータとしての電気伝導性を確保するために、主金属層(31)の膜厚(T_2)は、孔(22)内部分を除いて $0.01 \sim 20 \mu\text{m}$ が好ましく、特に $0.1 \sim 10 \mu\text{m}$ が好ましい。また、下地金属層(32)は、孔(22)底に形成する場合の膜厚(T_3)は $0.001 \sim 2 \mu\text{m}$ が好ましく、特に $0.01 \sim 0.5 \mu\text{m}$ が好ましい。多孔質陽極酸化皮膜(20)の外表面(24)を被覆する場合の膜厚(T_4)は、孔(22)内部分を除いて $0.01 \sim 20 \mu\text{m}$ が好ましく、特に $0.1 \sim 10 \mu\text{m}$ が好ましい。

【0031】前記燃料電池用セパレータは、セパレータ用基材の表面に保護層を形成するこの発明の製造方法によって好適に製造される。

【0032】前記セパレータ用基材は、上述したアルミニウムで形成され所要形状に加工されたものである。加工性の優れたアルミニウムであるから、加工効率が良く、複雑形状にも対応できる。

【0033】前記保護膜、即ち多孔質陽極酸化皮膜および金属層は、各工程で順次形成する。

【0034】前記多孔質陽極酸化皮膜を形成する陽極酸化処理は、硫酸浴、磷酸浴等を用いる常法に従って行えば良く、セパレータとしての耐食性を有する酸化皮膜を形成できる限り処理条件は限定されない。

【0035】前記金属層を形成する処理は、前記多孔質陽極酸化皮膜の孔内部および外表面に所要の金属を析出させるものである。前記金属層が下地金属層と主金属層の2層構造の場合、各層の形成処理を順次行う。Au等の金属による主金属層の形成処理、Ni等の金属による下地金属層の形成処理のいずれの場合も、電解析出処理、湿式めっき処理、蒸着法、スパッタリング法、CVD法等の乾式処理を例示でき、前記多孔質陽極酸化皮膜の形成によって低下した電気伝導性をセパレータとして必要なレベルに回復させ得る限り、処理方法や処理条件は限定されない。また、各層の形成を複数の処理方法を組み合わせて行うこともできる。

【0036】また、いずれの皮膜または層を形成する場合も、前処理として脱脂洗浄、エッチング、表面研磨等、後処理としての洗浄、乾燥、加熱等を適宜行う。

【0037】この発明の燃料電池は、正極室と負極室とを仕切るセパレータとして、上述のいずれかの燃料電池用セパレータを用いたものであり、その他の構成は何ら限定されない。

【0038】

【実施例】アルミニウム基材(10)として、JIS A6063からなり、50mm×100mm×2mm(厚さ)のアルミニウム平板を用い、表面に種々の保護膜を形成した。後述の各実施例における共通処理として、前記アルミニウム基材(10)に対し、前処理後に陽極酸化処理を施して多孔質陽極酸化皮膜(20)形成した。

【0039】前処理は、常法に従い、脱脂洗浄後、酸化膜除去処理として希硝酸中に浸漬し、水洗後水酸化ナトリウム溶液中でエッチングし、水洗した。さらに、スマット除去のため、希硝酸に浸漬後水洗した。

【0040】陽極酸化処理は、10%りん酸浴中で、直流電圧18V、電気量0.04A・h/dm²、処理時間12分の条件で行った。その結果形成された多孔質陽極酸化皮膜(20)は、膜厚(T₁):約0.4μm、平均孔(22)径:35nm、孔(22)の平均深さ:約0.39μm、孔(22)の密度:140×10⁹孔/in²(0.217×10⁹孔/mm²)であった。

【0041】上述の多孔質陽極酸化皮膜(20)を形成したアルミニウム基材(10)に対し、下記の各実施例において種々処理を施して金属層を形成した。

〔実施例1〕Auストライクめっきを施して多孔質陽極酸化皮膜(20)の孔(22)内部および外表面(24)にAuを析出させ、図1に示す主金属層(31)のみからなる金属層(30)を形成した。形成された主金属層(31)の厚さ(T₂)は、孔(22)内部を除いて0.1μmであった。

【0042】なお、図1において、(11a)は前記多孔質陽極酸化皮膜(20)および前記金属層(30)による保護層を示している。

〔実施例2〕電解処理を施して、多孔質陽極酸化皮膜(20)の孔(22)の底に金属を析出させた。浴組成:酢酸ニッ

ケル50g/l、ホウ酸15g/l、トリエタノールアミン30g/l、浴温:50℃、電解電圧:10V、電解時間:3分の条件で電解処理したところ、図2に示すように、孔(22)の底に、濃い黒茶色を呈する厚さ

(T₃)0.2μmのNi(32)が析出した。前記Ni(32)は下地金属層である。

【0043】次いで、シアン浴によりAuめっきを施して、多孔質陽極酸化皮膜(20)の孔(22)内部の前記下地金属層(32)上および多孔質陽極酸化皮膜(20)の外表面(24)上にAuの析出による主金属層(31)を形成した。形成された主金属層(31)の厚さ(T₂)は、孔(22)内部を除いて0.1μmであった。

【0044】なお、図2において、(30)は、前記下地金属層(32)および前記主金属層(31)による金属層を示し、(11b)は前記多孔質陽極酸化皮膜(20)および前記金属層(30)による保護層を示している。

〔実施例3〕実施例2と同じ方法で電解処理を施して、図3に示すように前記多孔質陽極酸化皮膜(20)の孔(22)の底にNi(32a)を析出させた。水洗後さらに、浴組成:硫酸ニッケル、次亜りん酸ナトリウム、りんご酸、乳酸、pH4.4、浴温:90℃、処理時間60分の条件で無電解めっき処理を施し、Ni-Pめっき皮膜(32b)を形成した。前記Ni-Pめっき皮膜(32b)の膜厚(T₄)は孔(22)内部を除いて約6μmであり、多孔質陽極酸化皮膜(20)の孔(22)内部を埋め、さらに外表面(24)を被覆するものであった。前記Ni(32a)および前記Ni-Pめっき皮膜(32b)は下地金属層(32)を構成するものである。

【0045】次いで、シアン浴によりAuめっきを施して、前記下地金属層(32)上にAuの析出による主金属層(31)を形成した。形成された主金属層(31)の厚さ(T₂)は、0.1μmであった。

【0046】なお、図3において、(30)は、前記下地金属層(32)および前記主金属層(31)による金属層を示し、(11c)は前記多孔質陽極酸化皮膜(20)および前記金属層(30)による保護層を示している。

〔比較例1〕各実施例と同じアルミニウム基材(10)に対し、膜厚6μmのNiめっき膜を形成し、さらにその上に膜厚0.1μmのAuめっきを積層させた。

〔比較例2〕JIS SUS304からなり、50mm×100mm×2mm(厚さ)のステンレス鋼板の表面に、膜厚0.1μmのAuめっき膜を形成した。

【0047】上述の実施例1~3、比較例1、2の表面処理材について、下記の方法に従って電気伝導性および耐食性について試験を行った。試験結果を表1に示す。

〔電気伝導性〕C(カーボン)基材との接触抵抗を測定した。

〔耐食性〕80℃の10%硫酸溶液中に浸漬し、200時間後、500時間後、1000時間後の腐食状態を観察した。

【0048】

【表1】

	試 験 材	接触抵抗 mΩ・cm	耐食性（浸漬時間、h）＊		
			200	500	1000
実施例1	Al基材／陽極酸化皮膜／Au	8	○	○	○
実施例2	Al基材／陽極酸化皮膜／Ni／Au	8	○	○	○
実施例3	Al基材／陽極酸化皮膜／Ni／Ni-P／Au	8	○	○	○
比較例1	Al基材／Ni／Au	3	×	—	—
比較例2	SUS基材／Au	6	○	△	×

＊ ○：腐食なし

△：腐食わずかにあり

×：腐食あり

【0049】表1の結果より、実施例1～3の接触抵抗値は比較例2と略同程度であり、多孔質陽極酸化皮膜(20)が形成されていても燃料電池用セパレータとして使用できるレベルであった。

【0050】また、実施例1～3は1000時間を超える耐食性があり、めっき膜のみの比較例に比べて顕著に優れたものであった。現状のめっき処理ではピンホールの発生を抑えることは極めて難しく、比較例1、2ではこのピンホールから硫酸が侵入して基材の腐食が進行したものと考えられる。一方、各実施例では、同様にピンホールからの硫酸の侵入はあると考えられるが、多孔質陽極酸化皮膜(20)、特にバリア型酸化皮膜(21)により腐食の進行を阻止しているものと推測される。

【0051】

【発明の効果】以上の次第で、この発明の燃料電池用セパレータは、アルミニウムからなる基材の表面に、多孔質陽極酸化皮膜と金属層とからなる保護層が形成されているから、多孔質陽極酸化皮膜によって優れた耐食性が得られるとともに、多孔質陽極酸化皮膜によって低下した電気伝導性は金属層によって回復してセパレータとして必要な電気伝導性が確保される。また、基材がアルミニウムであるから、アルミニウム特有の強度、軽量性、加工性、コスト性が得られる。

【0052】また、前記金属層が、Au、Ru、Rh、Pd、Os、Ir、Ptのうち1種以上の金属を含む主金属層で構成され、該主金属層が前記多孔質陽極酸化皮膜の孔内部および外表面を被覆してなる場合は、これらの金属の優れた耐食性と電気伝導性により、特に優れた燃料電池用セパレータとなし得る。

【0053】また、前記金属層は、Ni、Sn、Cr、Co、Cu、Fe、Znのうち1種以上の金属を含む下地金属層と、Au、Ru、Rh、Pd、Os、Ir、Ptのうち1種以上の金属を含む主金属層とで構成されることが好ましく、主金属層による耐食性および電気伝導性に加えて、下地形成による主金属層の均一形成、密着性の向上という効果が得られる。このような効果は、

例えば前記下地金属層が前記多孔質陽極酸化皮膜の孔底に形成されることによって得られる。また、前記下地金属層が前記多孔質陽極酸化皮膜の孔内部および外表面に形成される場合は、前記下地処理効果に加えて、Au等の主金属層の高価材料の使用量が低減されコストダウンを図ることもできる。

【0054】この発明の燃料電池用セパレータの製造方法は、前記燃料電池用セパレータを製造する方法であって、アルミニウムからなるセパレータ用基材の表面に保護層を形成するに際し、前記基材に陽極酸化処理を施し、該基材表面に多孔質陽極酸化皮膜を形成する陽極酸化処理工程と、前記多孔質陽極酸化皮膜上に、金属層を積層形成させる金属層形成処理工程とを実施することによって、多孔質陽極酸化皮膜上に金属層が積層され、耐食性および電気伝導性に優れた保護層を形成することができる。

【0055】前記金属層形成処理工程において、Au、Ru、Rh、Pd、Os、Ir、Ptのうち1種以上の金属を析出させる主金属層形成処理を行うことにより、あるいは、Ni、Sn、Cr、Co、Cu、Fe、Znのうち1種以上の金属を析出させる下地金属層形成処理を行い、次いでAu、Ru、Rh、Pd、Os、Ir、Ptのうち1種以上の金属を析出させる主金属層形成処理を行うことにより、それぞれに対応する金属層が形成される。特に、下地金属層の形成により主金属層の形成を円滑に行うことができる。また、前記下地金属層形成処理において、下地金属層の形成部位は前記多孔質陽極酸化皮膜の孔底、または孔内部および外表面であり、後者の場合は主金属層の円滑な形成に加えて、Au等の主金属層の高価材料の使用量を低減してコストダウンを図ることができる。

【0056】この発明の燃料電池は、正極室と負極室とを仕切るセパレータとして、耐食性に優れた前記燃料電池用セパレータが用いられているから、耐久性に優れている。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の燃料電池用セパレータの一実施形態の模式的断面図である。

【図2】この発明の燃料電池用セパレータの他の実施形態の模式的断面図である。

【図3】この発明の燃料電池用セパレータのさらに他の実施形態の模式的断面図である。

【符号の説明】

1,2,3…燃料電池用セパレータ

10…アルミニウム基材

11a,11b,11c…保護層

20…多孔質陽極酸化皮膜

21…バリアー型酸化皮膜

22…孔

23…多孔型酸化皮膜

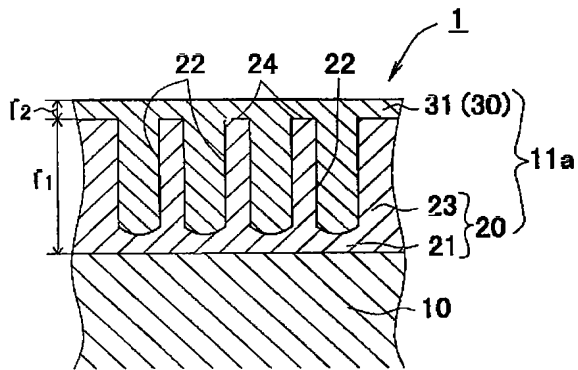
24…外表面

30…金属層

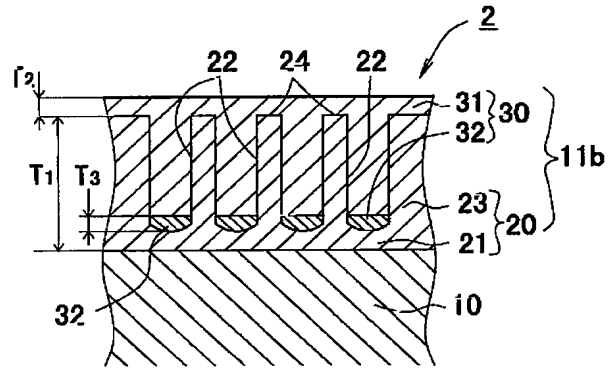
31…主金属層

32…下地金属層

【図1】



【図2】



【図3】

